

**PLC-TF2**

**DE 101 190 39 A1**

**Device for the transmission of data via the power supply network**

The invention concerns a device for the transmission of data via the power supply network. It contains an amplifier for the data signal to be transmitted and a coupling circuit, which couples the amplified data signal into the power supply network and the output amplified signal is an amplifier of the data signal on the power supply network.

**PLC-TF 2: TB 18: TG 22: Document A28**

**DE 101 19 039 A1**

**Priority Date: 18.04.2001**

**Device for the transmission of data via the power supply network**

**Independent Claim:** (Translated from the German in DE 101 19 039 A1)

Device for the transmission of data over the power supply network, with an input for a data signal to be transmitted over the power supply network, an amplifier for the data signal, a power supply arrangement for the amplifier, and a coupling circuit which couples the data signal into the power supply network,

characterised in that

the amplifier(1) is a switched amplifier.



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 19 039 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 04 B 3/54**  
H 04 L 27/00

⑦ Aktenzeichen: 101 19 039.5  
② Anmeldetag: 18. 4. 2001  
④ Offenlegungstag: 5. 12. 2002

DE 101 19 039 A 1

⑦ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦ Erfinder:  
Haible, Jürgen, Dipl.-Ing., 90480 Nürnberg, DE

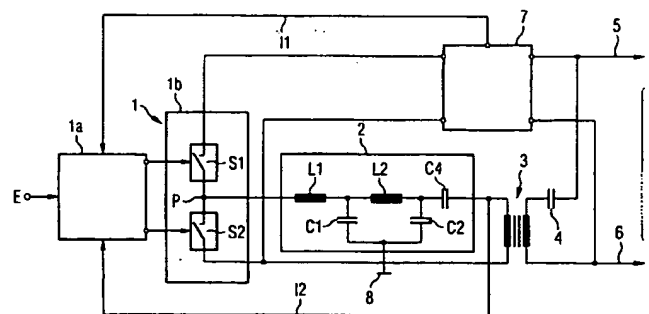
⑤ Entgegenhaltungen:  
EP 02 95 896 A2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur Übertragung von Daten über das Stromversorgungsnetz

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Übertragung von Daten über das Stromversorgungsnetz. Sie weist einen Verstärker für das Datensignal, eine Stromversorgungseinrichtung für den Verstärker und eine Koppelschaltung auf, die das verstärkte Datensignal in das Stromversorgungsnetz einkoppelt. Der Verstärker ist als geschalteter Verstärker realisiert.



DE 101 19 039 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Übertragung von Daten über das Stromversorgungsnetz, mit einem Eingang für ein über das Stromversorgungsnetz zu übertragendes Datensignal, einem Verstärker für das Datensignal, einer Stromversorgungseinrichtung für den Verstärker und einer Koppelschaltung, die das verstärkte Datensignal in das Stromversorgungsnetz einkoppelt.

[0002] Es ist bereits bekannt, die Stromversorgungsleitungen von dezentral angeordneten elektrischen oder elektronischen Geräten zusätzlich zur Übermittlung von Daten zu verwenden. Derartige Systeme werden oft auch als Powerline-Systeme bezeichnet.

[0003] Bei diesen Systemen sind Sendeverstärker vorgesehen, in denen die über das Stromversorgungsnetz zu übertragenden Daten verstärkt werden. Die Energieversorgung dieser Sendeverstärker erfolgt ebenfalls aus dem Stromversorgungsnetz. Diese zusätzliche Leistungsaufnahme ist in der Regel begrenzt und soll daher möglichst effektiv mit hohem Wirkungsgrad in Sendeleistung umgesetzt werden.

[0004] Bisher wurden als Sendeverstärker oftmals ungeregelte Verstärker benutzt. Alternativ dazu ist es auch bekannt, eine Verstärkungsregelung des Sendeverstärkers mittels einer Messung und Rückführung der Ausgangsspannung und/oder des Ausgangsstromes durchzuführen. Da die Anschlussimpedanz einer derartigen Powerline-Einrichtung starken Schwankungen unterworfen ist, muss eine derartige Regelung derart ausgelegt sein, dass unter allen Umständen ein Überschreiten der Leistungsaufnahme des Sendeverstärkers vermieden wird. Dies führt dazu, dass vorhandene Leistungsreserven nicht effektiv ausgenutzt werden.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie eine Übertragung von Daten über das Stromversorgungsnetz effektiver vorgenommen werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Vorrichtung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0007] Die Vorteile der Erfindung bestehen insbesondere darin, dass sie eine Regelung der Amplitude des zu übertragenden Datensignals ohne nennenswerte Verschlechterung des Wirkungsgrades erlaubt. Durch die Verwendung eines geschalteten Verstärkers als Verstärker für das zu übertragende Datensignal entsteht Verlustleistung nur während der relativ kurzen Schaltzeiten der Schaltelemente.

[0008] Weiterhin wird in vorteilhafter Weise die Amplitude der Ausgangsspannung am Übertrager sowie die Stromaufnahme des Verstärkers im Netzteil überwacht und es erfolgt eine Regelung der Verstärkung in Abhängigkeit von den genannten Größen. Dadurch erfolgt eine Anpassung des Verstärkers an die schwankende Netzimpedanz.

[0009] Zur Verstärkungsregelung wird vorzugsweise der Modulationsindex des digitalen Modulators verändert, bei welchem es sich um einen Pulsbreitenmodulator oder einen Pulsdichtemodulator handelt.

[0010] Eine Pulsbreitenmodulation ist als solche bekannt und wird bei Audio-Verstärkern und Schaltnetzteilen verwendet. Dort wird stets mit Taktfrequenzen von einigen hundert Kilohertz gearbeitet. Bei höheren Frequenzen wird der Wirkungsgrad zunehmend schlechter, so dass eine Pulsbreitenmodulation bei höheren Frequenzen nicht verwendet wurde. Bei einer Übertragung von Daten über das Stromversorgungsnetz, wie sie Gegenstand der Erfindung ist, benötigt der Verstärker für Datensignale mit 200 kHz Signalfrequenz eine Taktfrequenz im Bereich von etwa 1 bis 10 MHz. Bei derartigen Taktfrequenzen wurde bisher stets

davon ausgegangen, dass ein Pulsbreitenmodulationsverfahren wegen des bei diesen Frequenzen schlechten Wirkungsgrades nicht anwendbar ist. Es hat sich jedoch in überraschender Weise gezeigt, dass aufgrund der Anpassbarkeit des Verstärkers an die stets schwankende Netzimpedanz bei Verwendung einer Pulsbreitenmodulation oder eines ähnlichen anderen digitalen Modulationsverfahrens bessere Ergebnisse erzielt werden als beispielsweise bei herkömmlichen linearen Verstärkern.

[0011] Nachfolgend wird die Erfindung anhand des in der Figur gezeigten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0012] Die Figur zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Übertragung von Daten über das Stromversorgungsnetz, von welchem Stromversorgungsleitungen 5 und 6 dargestellt sind.

[0013] Das Sendesignal, das die über das Stromversorgungsnetz zu übertragenden Daten in modulierter Form enthält, liegt noch unverstärkt am Eingang E der Vorrichtung an. Von dort aus wird es einem geschalteten Verstärker 1 zugeführt, welcher einen Pulsbreitenmodulator 1a und einen Leistungsschalter 1b aufweist. Der Pulsbreitenmodulator stellt einen digitalen Verstärker dar, in welchem ein Taktsignal, dessen Frequenz wesentlich größer ist als die Frequenz des Sendesignals, in Abhängigkeit vom Sendesignal in seiner Pulsbreite moduliert wird. Beispielsweise wird ein hochfrequentes Dreieckssignal unter Verwendung eines Komparators in ein hochfrequentes Digitalsignal umgesetzt, wobei das Sendesignal das Impuls-/Pausen-Verhältnis dieses Digitalsignals bestimmt.

[0014] Das entstandene pulsbreitenmodulierte Signal schaltet den Leistungsschalter 1b. Dieser weist zwei Schaltelemente S1, S2 auf, bei denen es sich beispielsweise um Feldeffekttransistoren handelt. Diese werden in Abhängigkeit vom pulsbreitenmodulierten Signal derart geschaltet, dass stets ein Schalter geöffnet und der andere geschlossen ist. Die beiden Schaltelemente S1, S2 sind in Reihe hintereinander und zwischen einem Stromversorgungsausgang einer Stromversorgungseinrichtung 7, bei der es sich um ein Netzteil handelt, und Masse 8 angeordnet. Ein weiterer Ausgang der Stromversorgungseinrichtung 7 ist ebenfalls an Masse 8 angeschlossen. Der Verbindungspunkt P zwischen den beiden Schaltelementen S1 und S2 ist mit dem Eingang eines passiven Filters 2 verbunden. Da die beiden Schaltelemente abwechselnd leiten, wird abwechselnd die vom Netzteil abgeleitete Versorgungsspannung und Masse dem passiven Filter 2 zugeführt.

[0015] Bei einem derartigen Vorgehen entsteht Verlustleistung nur während der relativ kurzen Schaltzeiten der Schaltelemente.

[0016] Das passive Filter 2 weist Spulen L1 und L2 sowie Kondensatoren C1, C2 und C4 auf und hat die Aufgabe, aus dem hochfrequenten pulsbreitenmodulierten Signal das verstärkte Datensignal zu gewinnen. Dieses wird über eine Ankoppelschaltung, die einen Übertrager 3 und einen Kondensator 4 aufweist, in die Stromversorgungsleitungen 5, 6 eingekoppelt und über diese einem dezentralen elektrischen oder elektronischen Gerät zugeführt.

[0017] Die Stromversorgungsleitungen 5, 6 sind auch mit dem Netzteil 7 verbunden. Das Netzteil 7 enthält Messmittel, mittels derer die Stromaufnahme des Verstärkers 1 gemessen wird. In Abhängigkeit von der gemessenen Stromaufnahme erfolgt über die Leitung 11 eine Regelung des Verstärkers 1, indem der Modulationsindex des Pulsbreitenmodulators verändert wird. Ist die Stromaufnahme zu groß, dann erfolgt eine Erniedrigung des Modulationsindex.

[0018] Weiterhin ist der Ausgang des passiven Filters 2 im Sinne einer Rückkopplung über die Leitung 12 mit dem Pulsbreitenmodulator 1a verbunden. Ist die am Ausgang des

passiven Filters 2 zur Verfügung gestellte Ausgangsspannung zu hoch, dann erfolgt ebenfalls eine Nachregelung durch eine Erniedrigung des Modulationsindex.

[0019] Diese Vorgehensweise erlaubt eine Regelung der Amplitude des über das Stromversorgungsnetz zu übertragenden Datensignals ohne den Wirkungsgrad nennenswert zu verschlechtern. Durch die beschriebene Überwachung der Ausgangsspannung des passiven Filters 2 und der Stromaufnahme des Verstärkers 1 wird dessen Verstärkung in weiten Bereichen geregelt und dadurch der Verstärker an die stets schwankende Netzimpedanz angepasst.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Übertragung von Daten über das Stromversorgungsnetz, mit  
einem Eingang für ein über das Stromversorgungsnetz zu übertragendes Datensignal,  
einem Verstärker für das Datensignal,  
einer Stromversorgungseinrichtung für den Verstärker und einer Koppelschaltung, die das verstärkte Datensignal in das Stromversorgungsnetz einkoppelt,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass der Verstärker (1) ein geschalteter Verstärker ist. 15
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstärker einen geregelten digitalen Modulator (1a) aufweist. 20
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der digitale Modulator (1a) ein Pulsbreitenmodulator oder ein Pulsdichtemodulator ist. 25
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verstärker (1) einen Leistungsschalter (1b) aufweist. 30
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Leistungsschalter zwei Schaltelemente (S1, S2) aufweist, die wechselseitig geöffnet bzw. geschlossen sind. 35
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltelemente (S1, S2) Feldeffekttransistoren sind. 40
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem geschalteten Verstärker (1) und der Koppelschaltung (3, 4) ein passives Filter (2) vorgesehen ist. 45
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromversorgungseinrichtung (7) Messmittel zur Messung der Stromaufnahme des Verstärkers (1) aufweist und ein Regelsignal für den Verstärker (1) generiert. 50
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ableitung eines weiteren Regelsignals für den Verstärker (1) der Ausgang des passiven Filters (2) im Sinne einer Rückkopplung mit dem Verstärker (1) verbunden ist. 55
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Regelung des Verstärkers (1) durch eine Veränderung des Modulationsindex erfolgt. 60
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei zu hoher Stromaufnahme des Verstärkers (1) der Modulationsindex erniedrigt wird. 65
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass bei zu hoher Ausgangsspannung am Ausgang des passiven Filters (2) der Modulationsindex erniedrigt wird.

